Deutscher Bundestag **Drucksache 14/6529**

14. Wahlperiode 03. 07. 2001

Antwort

der Bundesregierung

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Axel E. Fischer (Karlsruhe-Land), Norbert Barthle, Brigitte Baumeister, Meinrad Belle, Peter Bleser, Sylvia Bonitz, Georg Brunnhuber, Leo Dautzenberg, Hubert Deittert, Renate Diemers, Marie-Luise Dött, Albrecht Feibel, Ingrid Fischbach, Jochen-Konrad Fromme, Dr. Jürgen Gehb, Manfred Grund, Carl-Detlev Freiherr von Hammerstein, Siegfried Helias, Ernst Hinsken, Martin Hohmann, Klaus Holetschek, Josef Hollerith, Dr.-Ing. Rainer Jork, Irmgard Karwatzki, Norbert Königshofen, Dr. Karl A. Lamers (Heidelberg), Vera Lengsfeld, Werner Lensing, Peter Letzgus, Dr. Gerd Müller, Elmar Müller (Kirchheim), Anton Pfeiffer, Beatrix Philipp, Helmut Rauber, Katherina Reiche, Franz-Xaver Romer, Karl-Heinz Scherhag, Dietmar Schlee, Bernd Schmidbauer, Wilhelm Josef Sebastian, Heinz Seiffert, Bernd Siebert, Werner Siemann, Dr. Wolfgang Freiherr von Stetten, Matthäus Strebl, Arnold Vaatz, Peter Weiß (Emmendingen), Heinz Wiese (Ehingen), Hans-Otto Wilhelm (Mainz), Klaus-Peter Willsch, Werner Wittlich – Drucksache 14/6215 –

Paläoklimaforschung in Deutschland – Stand, Ergebnisse und Perspektiven

In dem Buch „Klimafakten“ haben im März dieses Jahres Mitarbeiter der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), einer nachgeordneten Behörde des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, des Instituts für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben und des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung den Bestand geowissenschaftlicher Klimafakten zusammengefasst und einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Mit dem Buch sollen die Leser in die Lage versetzt werden, „das heutige Klima mit seinen beobachtbaren Naturprozessen zu verstehen und bewerten zu können“.

Unter Verweis auf den wachsenden Einfluss von Klimaforschern auf politische Entscheidungen führen die Autoren aus, dass in den heutigen Computermodellen, die für Prognosen zukünftiger Klimaentwicklungen verwendet werden, zahlreiche äußere Einflussgrößen des Klimas bislang nicht mit hinreichender Genauigkeit abgebildet seien. Im Hinblick auf den Zusammenhang zwischen der Zunahme von Kohlendioxid in der Atmosphäre und der Temperaturentwicklung der letzten 150 Jahre stellen die Autoren fest: „Die

---

Die Antwort wurde namens der Bundesregierung mit Schreiben des Bundesministeriums für Bildung und Forschung vom 29. Juni 2001 übermittelt.

Die Drucksache enthält zusätzlich – in kleinerer Schrifttype – den Fragetext.

beobachteten Temperaturanstiege bzw. -abnahmen erfolgten ohne Bezug zum Kohlendioxid. … Nur die Änderungen in der Aktivität der Sonne erfolgten fast zeitgleich mit dem Gang der Temperaturen.“ Kohlendioxid (CO_2) sei nicht der bestimmende Faktor des Klimageschehens. Auch seien die komplexen internen Prozessabläufe, die das Klima und dessen Zustände beeinflussten, noch nicht hinreichend entschlüsselt. Damit müssten aus Sicht der Autoren die Ergebnisse der Klimasimulationsrechnungen und die daraus abgeleiteten Maßnahmen und Handlungsempfehlungen in ihrer Substanz grundlegend überdacht werden.

Die Autoren fordern konzentrierte Anstrengungen, Daten zu sammeln und Grundlagen zu schaffen, um den Ablauf von Klimaprozessen besser zu verstehen, da nur durch eine Kombination von paläoklimatischer Forschung und moderner Klimaanalyse eine Einschätzung der möglichen zukünftigen Klimaentwicklung möglich sei. „Eine Überprüfung der Modelle, die … aus verschiedenen Einzelteilen zusammengesetzt sind, ist oberstes Gebot“, heißt es in dem Buch.

Auch der Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika, George W. Bush, verweist in seinem Brief vom 13. März 2001 an verschiedene Senatoren des US-Kongresses zur Umsetzung der Beschlüsse des „Kyoto-Protokolls“ auf den lückenhaften Kenntnisstand der Klimawissenschaft: „… we must be very careful not to take actions that could harm consumers. This is especially true given the incomplete state of scientific knowledge of the causes of, and solutions to, global climate and the lack of commercially available technologies for removing and storing carbon dioxide.“

Demgegenüber erklärt die Deutsche Meteorologische Gesellschaft in einer am 26. März 2001 öffentlich vorgestellten Stellungnahme zu Klimaänderungen, die derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnisse der Klimaforschung reichten zweifellos aus, um international abgestimmte, effektive und baldige Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen. Diese Wissenschaftler führen auf der Basis von Klimamodellierungen aus, die globale Erwärmung der letzten 100 bis 150 Jahre gehe mit hoher Wahrscheinlichkeit auf menschliche Aktivitäten zurück, insbesondere auf den ständig gestiegenen Ausstoß von Kohlendioxid (CO_2) und anderen klimawirksamen Spurengasen. Sie fordern Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit auf, „sich entschieden und ohne Vorbehalte“ für Klimaschutzmaßnahmen einzusetzen.

In Veröffentlichungen des „Intergovernmental Panel on Climate Change“ (IPCC) werden Klimaschutzmaßnahmen ebenfalls vorrangig mit aus Computersimulationen hergeleiteten Ergebnissen begründet, die eine Senkung des anthropogenen, Kohlendioxidausstoßes zur Stabilisierung des Klimas nahe legen. Das IPCC verdeutlicht mögliche Folgen des vom Menschen erzeugten Klimawandels mit „Szenarien“, in denen z. B. ein Temperaturanstieg bis zum Ende dieses Jahrhunderts um bis zu 5,8 ˚C und ein Anstieg des Meeresspiegels um bis zu 88 cm prognostiziert werden.

Das IPCC empfiehlt aktuell den Industriestaaten auf dieser Basis Klimaschutzmaßnahmen wie die Markteinführung von Windkraftanlagen, die Senkung von Emissionen bei der industriellen Produktion, die Energiegewinnung aus Biomasse und den Ausbau der friedlichen Nutzung der Kernenergie z. B. durch Verlängerung der Betriebslaufzeiten von Kernkraftwerken.

Die Kosten der Industrieländer allein für die Umsetzung des Kyoto-Protokolls von 1997 werden in vom IPCC zitierten Studien mit bis zu 2 Prozent des Bruttoinlandsproduktes angegeben.

Vorbemerkung

Politisches Handeln zur Umsetzung der Leitlinie einer Nachhaltigen Entwicklung muss sich auf eine breite und wissenschaftlich fundierte Erkenntnisbasis abstützen. Die Bundesregierung fördert aus diesem Grund auch im Bereich der Klimaforschung alle relevanten Forschungsrichtungen, wie dies in der Beantwortung der Kleinen Anfrage im Einzelnen dargestellt wird.

In dem in der Einleitung der Anfrage zitierten Buch „Klimafakten“ wird insbesondere unter Verweis auf die Klimaentwicklung der Erdvergangenheit der Einfluss der Sonne diskutiert. Die Bundesregierung nimmt diese Veröffentlichung zur Kenntnis. Sie hält es für erforderlich, dass auch die Ergebnisse paläoklimatologischer Forschung in die wissenschaftliche Diskussion angemessen einbezogen werden. Ihre Forschungsförderung ist entsprechend breit ausgerichtet.

Die komplexen Zusammenhänge des Klimasystems und die Bedeutung, die ein vertieftes Verständnis dieser Zusammenhänge für den Menschen hat, sind der Grund für intensive internationale Forschungsanstrengungen. Deren Ergebnisse werden in regelmäßigen Abständen vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimafragen der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ausgewertet. Die Bundesregierung unterstützt diese Aktivitäten im Interesse eines international ausgewogenen Ergebnisbildes, das den gegenwärtigen Erkenntnisstand widerspiegelt und neue Fakten für die Weiterentwicklung des Wissens über die zukünftige Klimaentwicklung einbezieht. Im nationalen Rahmen leistet die Bundesregierung ihren Beitrag durch gezielte förderpolitische Aktivitäten, vor allem des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und insbesondere durch Unterstützung geowissenschaftlicher bzw. paläoklimatischer Forschung zur Weiterentwicklung des Verständnisses des Klimasystems und der Klimamodellierung. Dies wird in der Beantwortung der Kleinen Anfrage aufgezeigt.

Nur durch die gemeinsame, interdisziplinäre Bearbeitung können noch offene Fragen geklärt und Wissensdefizite verringert werden. Daher ist z. B. gemeinsame Forschung von Gruppen aus dem Bereich der Paläoklimatologie und der Klimamodellierung eines der Förderkriterien des neuen Förderprogramms der Bundesregierung zur Klimaforschung (DEKLIM – Deutsches Klimaforschungsprogramm).

Der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimafragen (IPCC), der sich aus weltweit mehr als 1 000 Wissenschaftlern aller betroffenen Fachdisziplinen zusammensetzt, hat seinen Dritten Sachstandsbericht (Third Assessment Report, TAR) im Frühjahr dieses Jahres vorgelegt. Entsprechend den Regeln des IPCC wurden die Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger gemeinsam von den Wissenschaftlern sowie Vertretern der Regierungen diskutiert und einvernehmlich beschlossen. Die Bundesregierung hat sich intensiv an den Abstimmungen des IPCC beteiligt und macht sich die Ergebnisse des Dritten Sachstandsberichts in der Durchführung ihrer Forschungs- und Klimaschutzpolitik zu Eigen.

Die Förderung von Forschung zu allen Komponenten und Mechanismen des Klimasystems sowie seiner Beeinflussung durch den Menschen wird auch in Zukunft eine wichtige Aufgabe der Bundesregierung bleiben. Zu dem eingeschlagenen klimapolitischen Weg gibt es gegenwärtig, auch angesichts der Vorsorgepflicht, keine Alternative.

1. Welche Forschungs- und Hochschulinstitute sind in Deutschland im Bereich der Klimaforschung tätig?

Nach Kenntnis der Bundesregierung sind in Deutschland nahezu alle Forschungsinstitutionen mit geowissenschaftlicher Ausrichtung im Bereich der Klimaforschung tätig. Hierzu zählen:

Die Einrichtungen der Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft (HGF): Alfred-Wegener-lnstitut für Polar- und Meeresforschung (AWI), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Forschungszentrum Jülich (FZJ), Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ), Forschungszentrum Geesthacht (GKSS), Forschungszentrum Informationstechnik GmbH (GMD), Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GmbH (GSF), Umweltforschungszentrum Halle-Leipzig GmbH (UFZ),
die Einrichtungen der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL): Institut für Meereskunde (IfM), Institut für Troposphärenforschung e. V. (IfT), Institut für Atmosphärenforschung (IAP), Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW), Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) und das Institut für Geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (GGA),
die Max-Planck-Institute für Biogeochemie, Chemie, Kernphysik, Meteorologie, Mikrobiologie,
das Institut für Atmosphärische Umweltforschung (IFU) und das Institut für Toxikologie und Aerosolforschung (ITA) der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG),
das Deutsches Klimarechenzentrum (DKRZ), Forschungszentrum für marine Geowissenschaften (GEOMAR), die Heidelberger Akademie der Wissenschaften, das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), das Öko-Institut in Freiburg sowie die Universitäten in:
Bonn; Bremen; Düsseldorf; Essen; Frankfurt; Freiburg; Gießen; Göttingen; Greifswald; Halle; Hamburg; Hannover; Heidelberg; Hohenheim; Karlsruhe; Kassel; Kiel; Köln; Leipzig; Magdeburg; Mainz; Mannheim; München; Münster; Oldenburg; Osnabrück; Potsdam; Rostock; Stuttgart; Wuppertal, die Freie Universität Berlin, die Humboldt-Universität Berlin sowie die Universität der Bundeswehr München,
die Technischen Universitäten Berlin; Braunschweig; Darmstadt; Dresden; Freiberg; München;
die Fachhochschule Köln sowie
das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH), der Deutsche Wetterdienst (DWD), die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), das Niedersächsische Landesamt für Bodenforschung (NLfB), das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF), Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RW1).

2. In welcher Höhe hat die Bundesregierung für die Klimaforschung in den vergangenen fünf Jahren Projektmittel bewilligt (aufgeschlüsselt nach Neoklimatologie, Paläoklimatologie und Simulationen sowie nach Jahren)?

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die bewilligten Projektmittel (in DM, überwiegend Fördermittel aus dem Etat des Bundesministeriums für Bildung und Forschung):

	Neoklimatologie	**Paläoklimatologie**	**Simulation/Modellierung**
1998	41 248 617	5 110 407	10 284 615
1999	35 462 046	8 566 719	8 505 616
2000	23 107 525	8 713 363	7 456 282
Summe	99 818 188	22 390 489	26 246 513

Jährliche Daten liegen in dieser Abgrenzung erst seit 1998 vor.

3. Wie entwickelten sich die Forschungsmittel des Bundes (Projektmittel und institutionelle Förderung) für die Klimaforschung in den letzten fünf Jahren in folgenden Forschungseinrichtungen:
   - Max-Planck-lnstitut für Meteorologie
   - Deutsches Klimarechenzentrum
   - Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
   - Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung
   - GKSS Geesthacht
   - Forschungszentrum Karlsruhe
   - Forschungszentrum Jülich
   - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
   - Fraunhofer-Gesellschaft?

Die für die oben aufgeführten Institutionen bewilligten Fördermittel (Projektmittel und institutionelle Förderung, überwiegend Fördermittel aus dem Etat des Bundesministeriums für Bildung und Forschung) im Bereich der Klimaforschung betragen:

	1996 TDM	1997 TDM	1998 TDM	1999 TDM	2000 TDM	Summe TDM
Max-Planck-lnstitut für Meteorologie, Hamburg	11 149	10 153	12 242	8 552	11 780	53 876
Deutsches Klimarechenzentrum	15 000	17 000	4 100	2 663	0	38 763
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung	34 005	59 335	66 383	54 353	60 280	274 358
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung	6 414	5 997	6 269	7 864	8 319	34 864
Forschungszentrum Geesthacht	10 100	9 610	11 546	9 813	9 483	50 553
Forschungszentrum Karlsruhe	25 400	18 500	21 400	19 700	21 200	106 200
Forschungszentrum Jülich	15 400	19 300	25 323	22 601	23 091	107 715
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	14 500	13 970	12 675	11 495	12 300	64 941
Institut für Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen	3 604	3 673	5 213	4 800	3 194	20 486

4. In welcher Höhe und an welchen Einrichtungen hat die Bundesregierung in den vergangenen fünf Jahren spezielle Simulationsrechnungen zur Klimaentwicklung gefördert?

Im Bereich der Klimasimulationen wurden in den vergangenen 5 Jahren folgende Institutionen von der Bundesregierung gefördert:

Zuwendungsempfänger im Bereich Klimasimulation/Modellierung	Fördersumme DM 1996 bis 2000
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung	464 531
Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg	173 226
Deutsches Klimarechenzentrum[1)]	230 106
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt	445 681
Dr.-Ing. Karl Ludwig, Karlsruhe	120 798
Fachhochschule Köln	193 456
Fernuniversität Berlin	1 967 357
Forschungszentrum Jülich	2 145 163
Forschungszentrum für marine Geowissenschaften, Kiel	495 550
Forschungszentrum Geesthacht	2 263 567
Forschungszentrum Informationstechnik GmbH	260 047
Institut für Atmosphärenphysik, Rostock	117 536
Institut für Meereskunde, Kiel	364 130
Max-Planck-Institut Biogeochemie, Jena	202 345
Max-Planck-Institut Chemie, Mainz	354 341
Max-Planck-Institut Meteorologie, Hamburg	1 927 668
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung	3 965 172
Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Essen	208 822
Technische Universität Braunschweig	317 097
Technische Universität Dresden	133 576
Technische Universität München	247 066
Universität Bremen	1 035 377
Universität Göttingen	211 423
Universität Hamburg	150 846
Universität Hannover	2 475 184
Universität Hohenheim	401 565
Universität Karlsruhe	178 435
Universität Kassel	616 266
Universität Kiel	744 337
Universität Köln	321 201
Universität Leipzig	236 826
Universität Magdeburg	379 278
Universität München	1 136 512
Universität Potsdam	42 784
Summe[2)]:	**24 527 269**

[1)] Die Bundesregierung hat ferner vom DKRZ im Zeitraum 1996 bis 2000 Rechenzeiten für die deutsche Klimaforschung in Höhe von insgesamt 11 589 259 DM finanziert.

[2)] Die Angaben beziehen sich nur auf die eingesetzten Projektfördermittel, hauptsächlich aus dem Etat des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

5. Erachtet die Bundesregierung eine verbesserte Integration der Erkenntnisse der Paläoklimaforschung in die aktuellen Klimamodelle als notwendig und wie kann sie gefördert werden?

Die Integration von Erkenntnissen der Paläoklimaforschung in aktuelle Klimamodelle ist nach Meinung der Bundesregierung unentbehrlich und daher ein wesentlicher Bestandteil ihrer entsprechenden Fördermaßnahmen. Beispiele hierfür sind

- das HGF-Strategiefondsprojekt KIHZ („Klimavariationen in historischen Zeiten"), in dem Forschergruppen aus dem Paläoklimabereich und der Modellierung eng zusammenarbeiten (beteiligt sind die HGF-Institute AWI, GFZ, GKSS, GSF und FZJ, die WGL-Institute: IOW und PIK, das GEOMAR sowie Gruppen der Hochschulen in Berlin, Bonn, Bremen, Hamburg und Mainz, Projektlaufzeit: 2000 bis 2003, Förderumfang: 11,7 Mio. DM)
- das aktuelle Klimaforschungsprogramm DEKLIM (Deutsches Klimaforschungsprogramm), in welchem die Einbeziehung der Modellierung in die Paläoklimaforschung sowie die Verwendung von geowissenschaftlichen Daten für die Weiterentwicklung von Klimamodellen Förderkriterium ist (Laufzeit: 2001 bis 2004, Förderumfang: 88 Mio. DM, hiervon Fördermittel für Paläoklimaforschung in Höhe von 26,0 Mio. DM).

6. Hält die Bundesregierung eine stärkere Zusammenarbeit zwischen dem Deutschen Klimarechenzentrum in Hamburg und anderen Forschungsinstitutionen, wie z. B. der BGR, für möglich bzw. sinnvoll?

Das Deutsche Klimarechenzentrum hat satzungsgemäß die Aufgabe, ein Höchstleistungsrechenzentrum für Zwecke der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung in der Klimatologie und den mit der Klimatologie unmittelbar verwandten Disziplinen zu betreiben. Vorrangige Aufgabe des Deutschen Klimarechenzentrums ist es, als überregionale Serviceeinrichtung Rechenzeit und technische Unterstützung für die Durchführung von Simulationsrechnungen mit numerischen Modellen für die Klimaforschung und verwandte Gebiete, wie beispielsweise die Klimafolgenforschung als Teil der Forschung zum globalen Wandel, bereitzustellen. Der Zugang zu dem Höchstleistungsrechenzentrum Deutsches Klimarechenzentrum wird durch einen wissenschaftlichen Lenkungsausschuss organisiert. Auch die BGR kann sich bei Bedarf dieser Forschungsmöglichkeiten bedienen.

7. Plant die Bundesregierung Maßnahmen, um die Zusammenarbeit der verschiedenen mit der Klimaforschung befassten Institute zu verbessern?

Die gemeinsame wissenschaftliche Auseinandersetzung der verschiedenen relevanten Forschungseinrichtungen mit wichtigen klimatologischen Fragestellungen ist nach Meinung der Bundesregierung eine Grundvoraussetzung für deren effektive Beantwortung. Aus diesem Grund hat die Bundesregierung beispielsweise bei ihrem neuen Förderprogramm der Klimaforschung (Deutsches Klimaforschungsprogramm „DEKLIM") auf eine integrative Bearbeitung dieser Fragestellungen durch die entsprechenden Forschungseinrichtungen besonderen Wert gelegt. Mit der Bearbeitung von komplexen Forschungsfragen in Verbünden wird diesen Strukturen ein herausgehobener Stellenwert eingeräumt. Diesem Aspekt wurde ebenfalls in der gemeinsam mit der DFG verabschiedeten Programmkonzeption „GEOTECHNOLOGIEN" Rechnung getragen, er wird auch in Zukunft bei neuen Programmaktivitäten als wichtiges Grundprinzip umgesetzt werden.

8. Erachtet die Bundesregierung eine kritische Überprüfung der Ergebnisse aus den Klimasimulationsrechnungen vor dem Hintergrund der von der BGR veröffentlichten Forschungsergebnisse als notwendig und wenn ja, welche Maßnahmen sind geplant?

Nach Meinung der Bundesregierung ist die kritische Evaluation der aktuellen wissenschaftlichen Ergebnisse nicht nur vor dem Hintergrund der Bundesanstalt für Geowissenschaften-Veröffentlichung ein selbstverständlicher und ein in der Wissenschaft ständig stattfindender Prozess. Halten die von BGR, NLfB und GGA zusammengestellten und veröffentlichten Ergebnisse einer kritischen Überprüfung stand und zeigt sich, dass sie neue, bisher nicht oder nicht ausreichend berücksichtigte Aspekte enthalten, werden sie in die zukünftige Entwicklung der Klimaforschung und damit auch in die Weiterentwicklung von Klimamodellen Eingang finden.

9. Wie hoch waren nach Kenntnis der Bundesregierung die jährlichen geogenen und anthropogen erzeugten CO_2-Emissionen in den vergangenen 10 Jahren absolut und wie hat sich der Anteil anthropogen erzeugter CO_2-Emissionen verändert?

Globale Messungen von Kohlendioxid(CO_2)-Emissionen sind derzeit nicht möglich, d. h. auch die derzeitigen Emissionsraten müssen – ähnlich wie die der Vergangenheit – indirekt aus anderen Messwerten abgeleitet werden. Angaben über jährliche geogene CO_2-Emissionen sind nicht verfügbar. Geologische Austauschprozesse, die die atmosphärische CO_2-Konzentration beeinflussen, finden zwischen den großen Kohlenstoffreservoiren (z. B. Erdkruste, Ozeanisches Tiefenwasser) auf Zeitskalen von 100 bis 1 Mio. Jahren statt. Der zwischen den oberen Schichten der Ozeane und Landflächen einerseits und der Atmosphäre andererseits stattfindende „schnellere“ Teil des CO_2-Kreislaufes weist zwar pro Jahr erhebliche Austauschmengen an CO_2 auf, es sind hiermit jedoch in den letzten 10 000 Jahren (nach der letzten Eiszeit) keine nennenswerten Änderungen der atmosphärischen CO_2-Konzentrationen verbunden.

Die Größenordnung der anthropogen bedingten Kohlendioxidemissionen kann aus dem Umfang der weltweiten Verbrennung fossiler Energieträger und der Zementproduktion berechnet werden. Danach ergibt sich auf der Grundlage von Daten der U.S. Energy Information Agency zu fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Erdgas) und des U.S. Geological Survey zur Zementproduktion, dass die anthropogen verursachten CO_2-Emissionen weltweit von 22,17 Mrd. t im Jahr 1990 auf 23,34 Mrd. t im Jahr 1999 gestiegen sind.

Die in Deutschland anthropogen verursachten CO_2-Emissionen verminderten sich von 1 014 Mio. t im Jahr 1990 bis zum Jahr 2000 auf etwa 861 Mio. t. Dies entspricht einer Reduktion um etwas mehr als 15 %.

10. Wie werden sich nach derzeitiger Kenntnis der Bundesregierung die anthropogen verursachten CO_2-Emissionen in den kommenden Jahrzehnten weltweit bzw. bezogen auf die Bundesrepublik Deutschland entwickeln?

Eine verlässliche Darstellung der Entwicklung der anthropogenen CO_2-Emissionen in den kommenden Jahrzehnten ist mit großen Schwierigkeiten und Ungenauigkeiten verbunden, weil die zukünftige demographische, technologische und wirtschaftliche Entwicklung nicht konkret vorhersagbar ist. Zur Abschätzung der künftigen Entwicklung der anthropogenen CO_2-Emissionen können Prognosen und Szenarien herangezogen werden. In der politischen Diskussion geht allerdings immer wieder verloren, dass es kein gesichertes Zukunftswissen gibt und dass Szenarien nicht mehr sein können als „Wenn – Dann-Aussagen“.

Die mögliche künftige weltweite Entwicklung der CO_2-Emissionen wurde im „Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) – Special Report on Emission Scenarios“[3] (SRES) für den Zeitraum bis 2100 im Rahmen von Modellszenarien untersucht. Die verschiedenen Szenarien sind im Bericht ausführlich beschrieben. Es wird davon ausgegangen, dass sich vor allem wegen der notwendigen nachholenden Entwicklung in den schwach entwickelten Regionen der Erde die Emissionen des Jahres 1990 (weltweit etwa 22 Mrd. t CO_2) bis zum Jahr 2020 auf eine szenarienabhängige Bandbreite von etwa 30 Mrd. t CO_2 bis 54 Mrd. t CO_2 erhöhen werden. Dies entspräche einer Steigerung von 35 bis 145 %.

Prognosen für die CO_2-Emissionen in Deutschland liegen gegenwärtig für den Zeitraum bis 2020 vor. Ein Teil dieser Prognosen wurde mit dem Nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung vom Oktober 2000 veröffentlicht (BT-Drucksache 14/4729 vom 14. November 2000). Die Bundesregierung strebt eine Reduzierung der CO_2-Emissionen um 25 % bis zum Jahr 2005 an (Bezugsjahr 1990). Ferner hat sich Deutschland im Rahmen der EU-Lastenverteilung verpflichtet, die Emissionen aller sechs im Kyoto-Protokoll genannten Treibhausgase zum ersten Verpflichtungszeitraum 2008 bis 2012 um 21 % gegenüber 1990 bzw. 1995 zu reduzieren. Für den danach folgenden Zeitraum setzt sich die Bundesregierung sowohl national als auch international für anspruchsvolle Reduktionsziele ein. Zur Entwicklung der CO_2-Emissionen wird auf das Nationale Klimaschutzprogramm der Bundesregierung verwiesen.

11. Welche Mengen an Kohlenstoff werden nach Kenntnis der Bundesregierung jährlich geogen bzw. biogen in Senken gebunden?

Es ist zu unterscheiden zwischen dem allgemeinen Kohlenstoffzyklus und dem darin eingebetteten anthropogenen Teil. Die anthropogen emittierten Kohlendioxidmengen können in der Biosphäre, dem Ozean und der Atmosphäre verbleiben (siehe Tabelle: Zeilen 2, 3, 4).

Im Sonderbericht des IPCC über Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft aus dem Jahr 2000 („Land Use, Land-Use Change, and Forestry“, A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge 2000, Cambridge University Press, 5.5 ISBN 0521804957) wird die Kohlenstoffbilanz wie folgt zusammen gefasst:

Jährliche globale Kohlendioxidbilanz in Mrd. t CO_2 pro Jahr

	1980 bis 1989	**1989 bis 1998**
1) Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe und Zementproduktion	20,19 ± 1,84	23,12 ± 2,20
2) Verbleib in der Atmosphäre	12,11 ± 0,73	12,11 ± 0,73
3) Aufnahme durch Weltmeere	7,34 ± 2,94	8,44 ± 2,94
4) Netto-Aufnahme durch terrestrische Ökosysteme = (1) – [(2) + (3)]	0,73 ± 3,67	2,57 ± 3,67
5) Emissionen aus Landnutzungsänderungen, insbesondere Entwaldung	6,24 ± 2,94	5,87 ± 2,94
6) Rechnerisch hergeleitete verbleibende Senke = (4) + (5)	6,97 ± 4,77	8,44 ± 4,77

[3] Special Report of the IPCC Working group III, IPCC 2000, ISBN 92-9169-113-5

12. Welches sind nach Kenntnis der Bundesregierung die mengenmäßig größten Senken und in welchem Umfang sind die Wälder daran beteiligt?

Der größte Teil des anthropogen emittierten CO_2 verbleibt in der Atmosphäre. Wichtige Senken sind die Ozeane und die Biosphäre (siehe Tabelle zur Antwort auf Frage 11). Ungeklärt ist der Verbleib eines Teils des emittierten CO_2 (Zeile 6). Dieser Teil wird in der Fachliteratur als „missing sink“ bezeichnet. Es wird angenommen, dass er hauptsächlich auf die Kohlenstoffaufnahme durch Wälder zurückzuführen ist, wobei die Beteiligung der verschiedenen Vegetations- bzw. Klimazonen hieran umstritten ist. Große Senkenpotentiale werden in den Wäldern aller geographischen Regionen vermutet. Allerdings steht derzeitig in der borealen Zone wie in den Tropen die Kohlenstofffreisetzung durch Waldzerstörung der Rolle der Wälder als C-Senken entgegen.

13. Von welcher weiteren Entwicklung der Ablagerung von Kohlenstoff in natürlichen Senken geht die Bundesregierung in den kommenden Jahren aus?

Prognosen hierzu sind mit großen Unsicherheiten behaftet.

Die Bundesregierung wird daher die künftige Entwicklung der Forschung auf diesem Gebiet aufmerksam verfolgen.

14. Erwartet die Bundesregierung in den kommenden Jahren einen Anstieg des in Biomasse gebundenen Kohlenstoffs weltweit durch eine verstärkte Aufforstung bzw. ein verstärktes Pflanzen- oder Algenwachstum?

Es konnte nachgewiesen werden, dass sich Stickstoffeinträge und erhöhter CO_2-Gehalt allein und im Zusammenwirken zuwachserhöhend auswirken, wobei das Ausmaß der Zuwachssteigerung vom Standort abhängt. Auf schwach nährstoffversorgten Standorten wirkt sich z. B. der „düngende“ Einfluss der Stickstoffeinträge stärker aus als auf nährstoffreichen Standorten. Nährstoff- oder auch Wassermangel begrenzt dagegen an vielen Standorten die wuchsfördernde Wirkung des CO_2.

Eine Prognose über die weitere Entwicklung ist schwierig und mit großen Unsicherheiten behaftet. Neben den o. g. wachstumsfördernden Einflüssen sind mit dem beobachtbaren Klimawandel auch Einflussfaktoren verbunden, die örtlich zu Zuwachsverlusten führen könnten. So könnten z. B. höhere Temperaturen und veränderte Niederschlagsverhältnisse mit längeren Trockenperioden zu reduziertem Wachstum, vermehrten Waldbränden oder Schäden durch Insekten führen. Hinzu kommen die sozioökonomischen Bedingungen und ihre Änderungen, die den Druck auf die Waldnutzung erhöhen können. Prognosen für eine Schätzung der künftigen CO_2-Bindung durch neu aufgeforstete Flächen sind besonders unsicher. Der Erfolg dieser Maßnahmen hängt über die genannten Klimafaktoren hinaus von sozioökonomischen Einflüssen ab, insbesondere von der wirtschaftlichen Attraktivität der Aufforstung wie auch konkurrierender Landnutzungen. Dies schränkt die weltweit für Aufforstungen verfügbaren Flächen stark ein. Zudem wird davon ausgegangen, dass gegenwärtig die Entwaldung die geschätzte weltweite Aufforstungsrate von rund 4,6 Mio. ha pro Jahr übertrifft. Die Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Algenwachstums in den Ozeanen sind sehr unsicher und widersprüchlich.

15. Welche Einflussfaktoren sind nach Kenntnis der Bundesregierung ausschlaggebend für die globale Entwicklung des Klimas in Zeiträumen von 200 bis 400 Jahren?

Die Bundesregierung ist der Ansicht, dass Wechselwirkungen zwischen einer Vielzahl verschiedener Faktoren das globale Klimageschehen auf Zeitskalen im Bereich von Jahrzehnten bis Jahrhunderten beeinflussen. Externe natürliche Einflussfaktoren sind Änderungen der solaren Strahlungsflussdichte sowie kurzfristig stark ansteigende atmosphärische Partikelkonzentrationen durch eruptive Vulkantätigkeit. Interne Faktoren dagegen sind Wechselwirkungen im Klimasystem selbst, besonders der Energieaustausch zwischen Atmosphäre und Ozean (natürliche Variabilität). Seit Beginn der Industrialisierung vor ca. 150 Jahren kommt dem menschlichen Einfluss durch das Bevölkerungswachstum und den steigenden Energieverbrauch besondere Bedeutung zu. Steigende Treibhausgasemissionen mit ihrem Einfluss auf die Physik und Chemie der Atmosphäre und die globalen Spurenstoffkreisläufe sowie Landnutzungsänderungen in erheblichem Umfang sind wichtige Beispiele hierfür. Hinzu kommt, dass eine Reihe anderer anthropogener Aktivitäten wie Städtebau, Waldrodung, landwirtschaftliche Nutzung, etc. die strahlungsphysikalischen Eigenschaften der Erdoberfläche verändern.

Bei dem Zusammenwirken all dieser natürlichen und anthropogenen Einflüsse spielen komplexe Wechselwirkungen und nichtlineare Rückkopplungen auf unterschiedlichen Zeitskalen eine Rolle.

Ziel der Bundesregierung ist es daher, durch Forschungsförderung eine wissenschaftlich solide Grundlage für politische Entscheidungen zu schaffen, die das Risiko menschlicher Beeinflussung der langfristigen Klimaentwicklung so klein wie möglich halten.

16. Welches Gewicht haben nach Kenntnis der Bundesregierung die unterschiedlichen Einflussfaktoren, wie z. B. Sonnenfleckenzyklus, meeresbiologische Zusammenhänge, Vulkanausbrüche, auf regionale bzw. globale klimatische Veränderungen?

Nach Kenntnis der Bundesregierung haben die genannten Einflussfaktoren zum Teil Relevanz für globale und regionale Variationen des Klimas. Über eine regionale Einwirkung von Sonnenfleckenzyklen auf die Temperatur der Erde wird diskutiert. Nachweisbar ist der Einfluss von Aerosolen, die bei hoch reichenden Vulkanausbrüchen bis in die Stratosphäre emittiert werden. Sie besitzen eine, wenn auch nur mit im Bereich einiger Jahre nachzuweisende Wirkung auf die Strahlungsbilanz der Atmosphäre und damit auch auf die mittlere Temperatur der Erde. Diese Prozesse haben Eingang in die Klimamodellierung gefunden. Die Entwicklung der globalen Temperatur zwischen den Jahren 1860 und 2000 konnte nur bei Berücksichtigung aller klimarelevanten Einflussfaktoren hinreichend genau simuliert werden (siehe Report der IPCC-Working Group I des Third Assessment Report). Bei diesen Untersuchungen zeigte sich, dass der Einfluss der solaren Strahlungsflussdichte kleiner ist als der der anthropogenen Treibhausgasemissionen. Die Variabilität von Solarstrahlung und Vulkaneruptionen allein können hiernach die beobachtete Erwärmung, insbesondere in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, nicht erklären.

Die Untersuchung des Zusammenwirkens aller das Klima beeinflussender Faktoren wird auch in Zukunft eine wichtige Herausforderung für die Klimaforschung sein (siehe auch Beantwortung der Frage 15). Bei der Weiterentwicklung der Klimamodelle steht dabei eine bessere Berücksichtigung des Wasserkreislaufs, der Wolkenbildung und -dynamik, der Wechselwirkung zwischen Strahlung und Wolken sowie des Einflusses von Aerosolen im Mittelpunkt.

17. Sind die Ergebnisse der Klimasimulationen vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Paläoklimaforschung aus Sicht der Bundesregierung hinreichend tragfähig, um als wichtige Grundlage für Milliardeninvestitionen z. B. im Energie- und Bausektor zu dienen?

Ja. Die Ergebnisse des Dritten Sachstandsberichtes des IPCC haben neue und stärkere Befunde dafür erbracht, dass der größte Teil der in den letzten 50 Jahren beobachteten Erwärmung menschlichen Aktivitäten zuzuordnen ist. Die Ergebnisse der Klimasimulationen basieren, was die jüngste Klimavergangenheit und die Klimagegenwart betrifft, auf der Berücksichtigung von Mess- und Beobachtungsdaten. Hier sind große Fortschritte im Zusammenspiel zwischen Daten und Modellierung erreicht worden, was die Sicherheit der Aussagen erhärtet hat. Auch die Simulation der weiteren Klimavergangenheit auf der Basis der Ergebnisse der Paläoklimaforschung ist in den vergangenen Jahren deutlich verbessert worden und wird von der Bundesregierung intensiv unterstützt (siehe Antwort Frage 5). Die Simulation der Klimaentwicklung in den nächsten Jahrzehnten und Jahrhunderten basiert dagegen zwangsläufig auf verschiedenen Annahmen über die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung in diesem Zeitbereich. In diesem Zusammenhang liegen als Ergebnisse auch Entwicklungsszenarien vor, die ein hohes Risiko und tief greifende Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf natürliche und menschliche Systeme aufzeigen. Die mit Klimasimulationen und anderen wissenschaftlichen Methoden gewonnenen Erkenntnisse sind ausreichend, um eine an Vorsorgegrundsätzen orientierte Klimapolitik zu begründen. Die Bundesregierung setzt sich daher dafür ein, dass – entsprechend der Zielsetzung der Klimarahmenkonvention – die Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre auf einem Niveau stabilisiert werden, auf dem gefährliche Störungen des Klimasystems und deren Folgen verhindert werden. Hierzu bedarf es gemeinsamer und nachhaltiger weltweiter Anstrengungen. Die Bundesregierung ist der Auffassung, dass hierbei das Kyoto-Protokoll einen ersten Schritt darstellt und es noch weiterer Anstrengungen bedarf. Mit dem Nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesrepublik Deutschland, das im Herbst letzten Jahres vom Bundeskabinett verabschiedet wurde, sind in diesem Zusammenhang wichtige Akzente gesetzt worden. Darüber hinaus sind der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energieträger und eine Energieeinsparung wesentliche Bestandteile einer vorausschauenden und verantwortungsvollen Energie- und Rohstoffpolitik.

18. Beruht das vom IPCC im Februar dieses Jahres veröffentlichte Szenario, das einen Anstieg der durchschnittlichen Temperatur um bis zu 5,8 °C sowie einen Anstieg des Meeresspiegels um bis zu 88 cm ausweist, nach Kenntnis der Bundesregierung auf realistischen Grundannahmen und welche Eintrittswahrscheinlichkeit hat das Szenario?

Die vom IPCC veröffentlichten Szenarien basieren auf der Annahme sehr unterschiedlicher Entwicklungsmöglichkeiten des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums in verschiedenen Weltregionen und decken damit eine große Bandbreite auch hinsichtlich der Entwicklung der gesellschaftlichen Systeme, der Globalisierung der nationalen Wirtschaftsordnungen und des Technologietransfers ab (siehe Antwort Frage 17). Hierbei handelt es sich um Modellszenarien, nicht aber um Prognosen. Modellszenarien dienen der möglichst vollständigen Auslotung und Abschätzung des gesamten Bereichs möglicher künftiger Entwicklungen und spiegeln somit auch extreme Annahmen wider. Das angesprochene Szenarium, das eine Temperaturerhöhung bis zu 5,8 C nach sich ziehen kann, markiert nach Kenntnis der Bundesregierung ein negatives Extrem, dessen Eintritt aus heutiger Sicht zwar unwahrscheinlich ist, das aber wohl den Grenzbereich einer denkbaren Entwicklung aufzeigt.

Derartige Szenarien haben keinen Vorhersagecharakter, es ist daher weder möglich noch sinnvoll, ihnen genaue Eintrittswahrscheinlichkeiten zuzuordnen.

19. Wie schätzt die Bundesregierung die Verlässlichkeit solcher Szenarien ein, wenn schon die Darstellung des IPCC zum Temperaturverlauf der letzten 1000 Jahre wissenschaftlich umstritten ist?

Die im letzten IPCC-Bericht veröffentlichten Ergebnisse über die Temperaturentwicklung während der letzten 1 000 Jahre zeigen in guter Übereinstimmung zwischen gemessenen Temperaturen, Proxy-Daten (paläoklimatologische Messergebnisse) und Klimasimulationen, dass auf der Nordhalbkugel der Temperaturanstieg im 20. Jahrhundert der größte war während der letzten 1 000 Jahre. Sichtbar wird ebenfalls, dass die 90er Jahre des letzten Jahrhunderts die wärmste Dekade waren und 1998 das wärmste Jahr. Der Bundesregierung ist nicht bekannt, dass diese Ergebnisse wissenschaftlich umstritten sind.

Zu der Verlässlichkeit sehr langfristiger Klimaszenarien wurde bereits in der Antwort auf Frage 18 Stellung genommen.

20. Hält die Bundesregierung die vom IPCC berechneten volkswirtschaftlichen Kosten der Erfüllung des Kyoto-Protokolls von bis zu 2 Prozent des Bruttoinlandsproduktes angesichts der sich abzeichnenden konjunkturellen Flaute in Deutschland und der aus der Verteuerung von Energie resultierenden Verteilungswirkungen für sozial und ökonomisch vertretbar?

Der Dritte Sachstandsbericht des IPCC fasst die verschiedenen weltweit existierenden Studien zur Kostenabschätzung bei der Umsetzung des Kyoto-Protokolls auf der Basis internationaler energiewirtschaftlicher Modelle zusammen. Die zitierten volkswirtschaftlichen Kosten variieren dabei, je nach Modell, zwischen 0,2 und 2 % des Bruttoinlandsprodukts; die große Mehrheit der Ergebnisse dieser Modelle liegt unter 1 %. Die Bundesregierung geht davon aus, dass in Deutschland durch die Umsetzung des Kyoto-Protokolls keine volkswirtschaftlichen Kosten in der oben genannten Höhe entstehen werden.

Mit entscheidend für die Höhe der tatsächlichen Erfüllungskosten wird jedoch sein, welche Umsetzungsmechanismen verwendet werden. Die Kosten dürften spürbar geringer ausfallen, wenn man verstärkt auf marktkonforme Instrumente setzt und wenn effiziente Verrechnungsverfahren zugelassen werden. In Deutschland fällt der Ökosteuer bei der Umsetzung des Kyoto-Protokolls eine zentrale Rolle zu. Neben einem ökologischen Lenkungseffekt aufgrund der Verteuerung des Faktors Energie dürften sich auch positive Verteilungswirkungen ergeben, da das Steueraufkommen zur Absenkung der Lohnnebenkosten verwendet wird. Dadurch verbilligt sich der Faktor Arbeit relativ und dürfte verstärkt genutzt werden (Verringerung der Arbeitslosigkeit).

21. Hält die Bundesregierung eine Überprüfung ihrer klimapolitischen Zielsetzung sowie der angelaufenen bzw. geplanten Maßnahmen für notwendig?

Die Bundesregierung überprüft ihre klimapolitischen Ziele kontinuierlich und orientiert sie am aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand. Die Bundesregierung hält eine Revision ihrer Klimaschutzpolitik zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht für notwendig.

22. Wird die Bundesregierung angesichts dieser Ergebnisse ihre Haltung im Rahmen der anstehenden Neuverhandlungen internationaler Klimaschutzabkommen überdenken?

Neuverhandlungen existierender Klimaschutzabkommen (Klimarahmenkonvention, Kyoto-Protokoll) stehen gegenwärtig nicht auf der Tagesordnung der internationalen Verhandlungen. Bei der Frage der Ausgestaltung der Anwendung des Kyoto-Protokolls wird die Bundesregierung gemeinsam mit den europäischen Partnerstaaten weiterhin alles dafür tun, das Protokoll unmittelbar nach einem erfolgreichen Abschluss der internationalen Klimaschutzverhandlungen (COP 6) gemeinsam mit möglichst vielen und wichtigen Vertragsstaaten zu ratifizieren und möglichst rasch, und zwar vor dem Rio+10-Gipfel im Jahre 2002, in Kraft zu setzen.



Gesamtherstellung: H. Heenemann GmbH & Co., Buch- und Offsetdruckerei, Bessemerstraße 83–91, 12103 Berlin
Vertrieb: Bundesanzeiger Verlagsgesellschaft mbH, Postfach 13 20, 53003 Bonn, Telefon (02 28) 3 82 08 40, Telefax (02 28) 3 82 08 44
ISSN 0722-8333